

UNIVERSITI SAINS MALAYSIA

First Semester Examination
2013/2014 Academic Session

December 2013 / January 2014

EMM 213 – Strength of Materials
[Kekuatan Bahan]

Duration : 3 hours
Masa : 3 jam

INSTRUCTIONS TO CANDIDATE:
ARAHAN KEPADA CALON:

Please check that this paper contains **NINE (9)** printed pages, **TWO (2)** pages appendix and **FIVE (5)** questions before you begin the examination.

*Sila pastikan bahawa kertas soalan ini mengandungi **SEMBILAN (9)** mukasurat bercetak, **DUA (2)** mukasurat lampiran dan **LIMA (5)** soalan sebelum anda memulakan peperiksaan.*

Appendix/Lampiran:

1. Fundamental Equations of Mechanics of Materials [2 pages/mukasurat]

INSTRUCTIONS : Answer **ALL** questions. You may answer all questions in **English** OR **Bahasa Malaysia** OR a combination of both.

[ARAHAN : Jawab **SEMUA** soalan. Calon boleh menjawab semua soalan dalam **Bahasa Malaysia** ATAU **Bahasa Inggeris** ATAU kombinasi kedua-duanya.]

Answer to each question must begin from a new page.

Jawapan untuk setiap soalan mestilah dimulakan pada mukasurat yang baru.

In the event of any discrepancies, the English version shall be used.

Sekiranya terdapat sebarang percanggahan pada soalan peperiksaan, versi Bahasa Inggeris hendaklah diguna pakai.

Please **do not** take this question paper out from the Examination Hall.

*Kertas soalan **tidak** dibenarkan dibawa keluar daripada Dewan Peperiksaan.*

Q1. [a] The solid shaft with shear modulus of elasticity, $G = 28 \text{ GPa}$ is used to transmit the torques applied as shown in Figure Q1[a]. Part A is 40 mm diameter and part B is 20 mm diameter.

- (i) Draw the torque diagram for the whole shaft
- (ii) Determine the maximum shear stress developed in parts A and B, and then determine the maximum shear stress on the shaft
- (iii) Determine the angle of twist of right end of the shaft (at 400 N-m loading) with respect to the wall.

Aci pepejal dengan modulus ricih, $G = 28 \text{ GPa}$ digunakan untuk menghantar kilasan dipakai seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S1[a].

- (i) *Lukiskan gambarajah kilasan untuk seluruh aci*
- (ii) *Tentukan tegasan ricih maksimum yang wujud di bahagian-bahagian A dan B, dan kemudian tentukan tegasan maksimum ricih pada aci*
- (iii) *Tentukan sudut piuhan pada hujung kanan aci (pada beban 400 N-m) dengan dinding.*

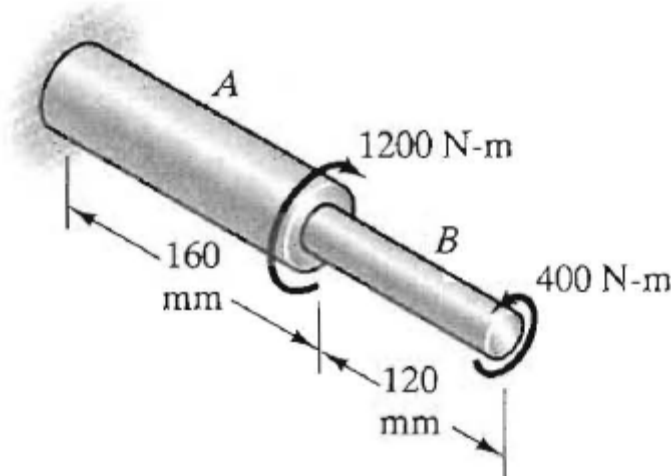


Figure Q1[a]
Rajah S1[a]

(60 marks/markah)

[b] The maximum torque produced by the engine of a car occurs at 4750 rpm, when the engine is generating 213 kW. The circular drive shaft for the car is constructed from steel with yield stress $\sigma_Y = 550$ MPa and has a factor of safety $SF = 4$.

- (i) Determine the size of a solid circular drive shaft**
- (ii) Determine the size of a hollow circular drive shaft. For stability, the wall thickness of the hollow shaft is required to be 30% of its outer radius.**

Tork maksimum yang dihasilkan oleh enjin kereta berlaku pada 4750 psm, apabila enjin menjana 213 kW. Aci pemacu bulat untuk kereta yang dibina daripada keluli dengan tegasan alah $\sigma_Y = 550$ MPa dan mempunyai faktor keselamatan $SF = 4$.

- (i) Tentukan saiz bagi aci pemacu berbentuk pepejal bulat*
- (ii) Tentukan saiz bagi aci pemacu berongga. Untuk kestabilan, ketebalan dinding aci berongga dikehendaki 30% daripada jejari luarnya.*

(40 marks/markah)

Q2. The beam in Figure Q2 has I cross sectional area as shown in Figure Q2.

Rasuk dalam Rajah S2 mempunyai luas keratan rentas I, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S2.

- (i) By USING FORMULATION, find the shear and moment equation for the beam. Then, draw the shear and bending moment diagram for the beam.**

Dengan MENGGUNAKAN FORMULA, carikan persamaan untuk ricih dan momen untuk rasuk tersebut. Kemudian, lukiskan rajah ricih dan momen lentur untuk rasuk.

(50 marks/markah)

- (ii) Locate the point along the beam which has the maximum tensile and compressive stress, and then determine these maximum tensile and compressive flexural stresses at these location.**

Tunjukkan titik pada rasuk tersebut yang mempunyai tegasan tegangan dan mampattan maksima, kemudian kirakan tegasan tegangan maksimum dan tegasan lenturan mampattan maksimum pada lokasi itu.

(25 marks/markah)

- (iii) Locate the point along the beam which has the maximum shear stress, and then determine the shear stress at this location at the neutral axis of the cross section.

Tunjukkan titik pada rasuk tersebut yang mempunyai tegasan ricih maksimum, kemudian kirakan tegasan ricih maksimum ini pada paksi neutral.

(25 marks/markah)

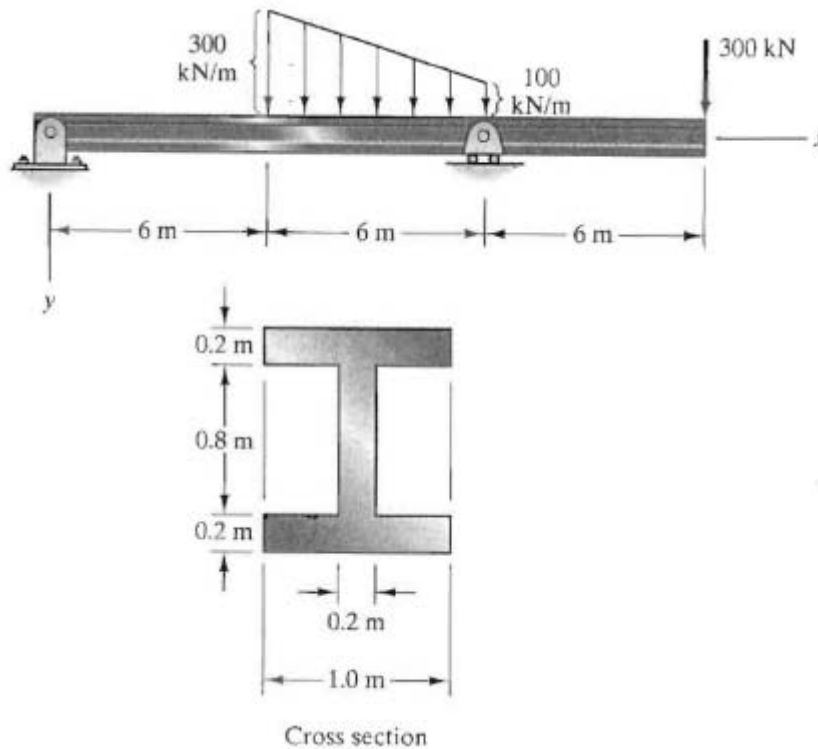


Figure Q2
Rajah S2

- Q3. [a] With the help of sketches, briefly explain the deflection curve as applied in the deflection of beams.

Dengan bantuan lakaran, terangkan secara ringkas lengkung pesongan yang diguna pakai dalam pesongan rasuk.

(10 marks/markah)

- [b] The staves or vertical members of the wooden tank are held together using semi-circular hoops having a thickness of 10 mm and a width of 40 mm. The hoop AB supports the pressure loading within a 240 mm length of the tank as shown in Figure Q3 [b].

Kayu pengusung atau bahagian menegak tangki kayu dipegang bersama-sama menggunakan gegelung separuh bulat yang mempunyai ketebalan 10 mm dan lebar 40 mm. Gegelung AB ini menyokong muatan tekanan dalam 240 mm panjang tangki tersebut, seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S3 [b].

- (i) If the tank is subjected to an internal gauge pressure of 14 kPa, with this loading is transmitted directly to the hoops, determine the normal stress in hoop AB

Jika tangki tersebut dikenakan tekanan tolok dalaman 14 kPa, dengan muatan ini dikenakan terus ke gegelung, tentukan tegasan normal dalam gegelung AB

(35 marks/markah)

- (ii) If 5-mm diameter bolts are used to connect each hoop together, determine the tensile stress in each bolt at A and B.

Jika baut yang berdiameter 5 mm digunakan untuk menyambungkan setiap gegelung bersama, tentukan tegasan tegangan dalam setiap baut pada A dan B

(15 marks/markah)

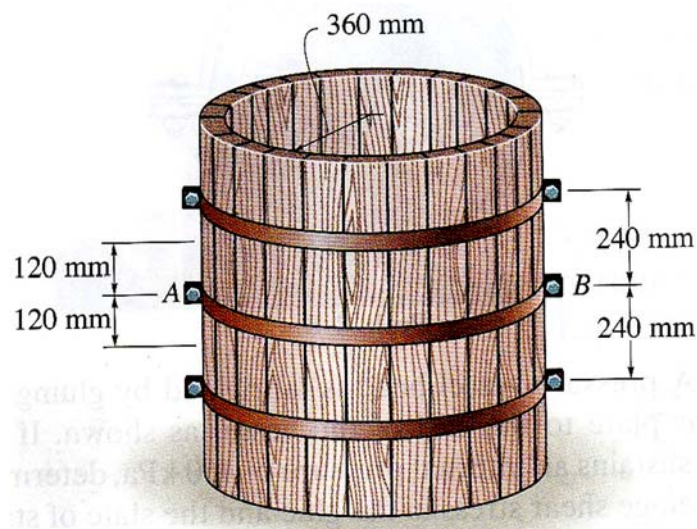


Figure Q3 [b]
Rajah S3 [b]

- Q4. [a] The block as shown in Figure Q4 [a] is subjected to three axial loads. Due to the different distance of points A and B from the loading locations, the state of stresses will be very much dissimilar. By neglecting the weight of the block, determine the normal stress developed at both points A and B.

Blok seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S4 [a] dikenakan tiga beban paksi. Oleh kerana jarak yang berbeza bagi titik A dan B dari titik bebanan, keadaan tegasan yang terhasil adalah berbeza. Dengan mengabaikan berat bongkah, tentukan tegasan normal yang terhasil di kedua-dua titik A dan B.

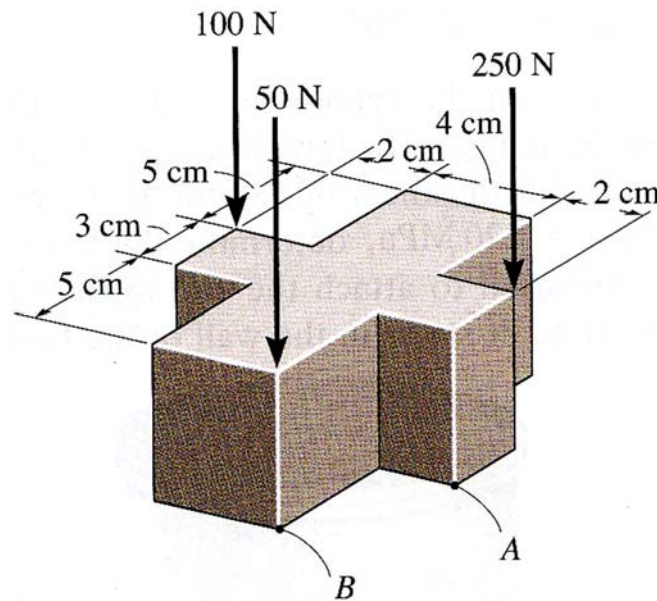


Figure Q4 [a]
Rajah S4 [a]

(40 marks/markah)

- [b] The 1-mm-diameter rod is subjected to three axial loads as shown in Figure Q4 [b]. The rod is fixed in the wall at point C. Determine the state of stress at point A, and show the results on a differential element located at this point.

Sebatang rod yang bergaris pusat 1 mm dikenakan tiga beban paksi seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S4 [b]. Rod ini dilekatkan pada dinding di titik C. Tentukan keadaan tegasan pada titik A, dan tunjukkan jawapan tersebut pada unsur kebezaan pada titik ini

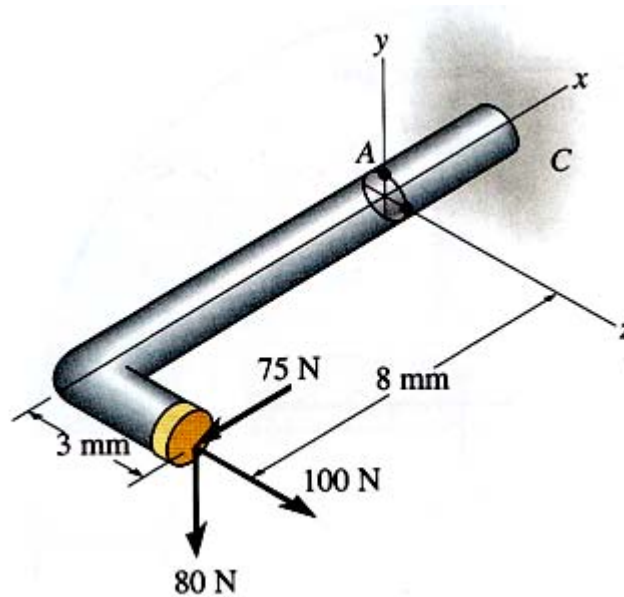


Figure Q4 [b]

Rajah S4 [b]

(60 marks/markah)

- Q5. [a] Figure Q5 [a] shows a 50mm-diameter solid shaft subjected to a torque of 45 N.m, bending moment of 300 N.m and shear force of 800 N. By using the stress-transformation equations, determine the principal stresses acting at point A.

Rajah S5 [a] menunjukkan sebatang aci pepejal yang bergaris pusat 50mm dikenakan momen kilas 45 Nm, momen lentur 300 Nm dan daya ricih 800 N. Dengan menggunakan persamaan transformasi tegasan, tentukan tegasan utama yang bertindak pada titik A.

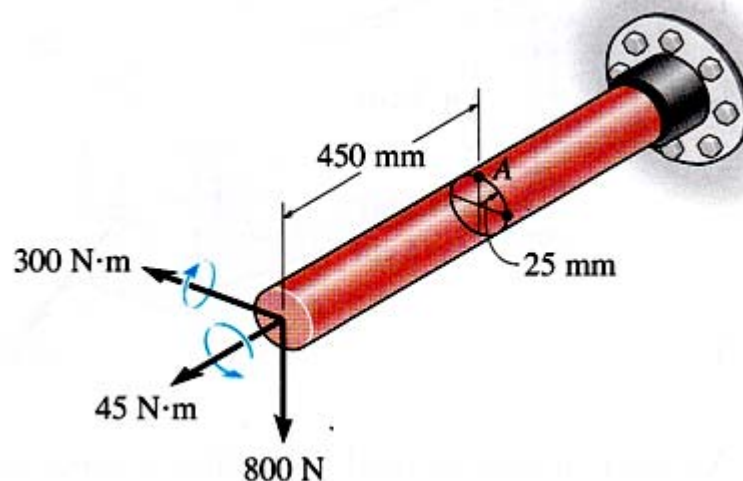


Figure Q5 [a]

Rajah S5 [a]

(50 marks/markah)

- [b] The strain gauge is placed on the surface of a thin-walled steel boiler as shown in Figure Q5 [b]. The boiler has a thickness of 0.5 cm and inner diameter of 60 cm. The material properties of the boiler is given as Young's modulus, $E_{st} = 200$ GPa, and Poisson ratio, $\nu_{st} = 0.3$.**

Tolok terikan diletakkan pada permukaan dandang keluli ber dinding nipis seperti yang ditunjukkan dalam Rajah S5 [b]. Dandang tersebut mempunyai ketebalan 0.5 cm dan diameter dalaman 60 cm. Sifat-sifat bahan dandang diberikan sebagai modulus Young's, $E_{st} = 200$ GPa, dan nisbah Poisson, $\nu_{st} = 0.3$

- (i) If the gauge is 0.5 cm long, determine the pressure in the boiler when the gauge elongates 0.2×10^{-3} cm.**

Jika panjang tolok ialah 0.5 cm, tentukan tekanan dalam dandang apabila tolok memanjangkan sebanyak 0.2×10^{-3} cm

- (ii) Determine the maximum in-plane shear strain in x-y plane of the material**

Tentukan terikan ricih maksimum satah dalaman pada satah x-y bahan tersebut

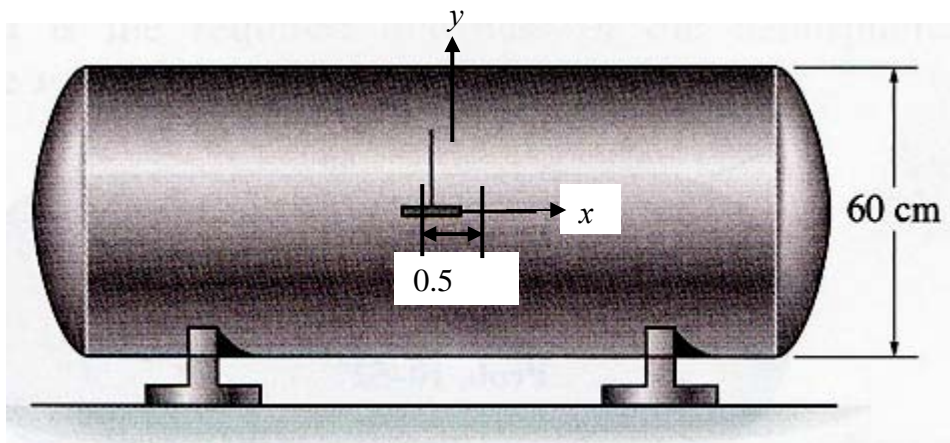


Figure Q5 [b]
Rajah S5 [b]

(50 marks/markah)